# This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicants.

De	rects in the images include but not limited to the items checked:
<b>4</b>	BLACK BORDERS
	IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
4	FADED TEXT OR DRAWING
۵	SKEWED/SLANTED IMAGES
0	COLOR OR BLACK AND WHITES PHOTOGRAPHS
0	GRAY SCALE DOCUMENTS
<b>a</b>	LINES OR MARK ON ORIGINAL DOCUMENTS
۵	REFERENCE (S) OR EXHIBIT (S) SUMITTED ARE POOR QUALITY

## IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY

As rescanning these documents will not correct the image Problems checked, please do not report this problems to the IFW Image Problem Mailbox. 和日本国特許庁(JP)

①特許出願公開

## ⑩ 公 開 特 許 公 報 (A)

昭62-200225

@int.Cl.1

織別記号

庁内整理番号

砂公開 昭和62年(1987)9月3日

G 01 D G 01 P 5/38 3/486 A-7905-2F Z-8203-2F

未請求 発明の数 I (全14頁) 塞査請求

砂発明の名称

ロータリーエンコーダー

砂特 頭 昭61-42678

頤 昭61(1986)2月27日 **@**出

塚 の発明 者 石

川崎市高津区下野毛770番地 キャノン株式会社玉川事業

阳 西 村 砂発

治

川崎市高津区下野宅770番地 キャノン株式会社玉川事業

所内

キャノン株式会社 **WH** 顋 人

弁理士 高梨 幸雄 四代 理

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

1. 強明の名称

ロークリーエンコーダー

2. 特許認求の範囲

可干活性の複数の光束を回転物体に連結した円 拠上の放射格子上の異なる複数の位置に入財させ 前記放射格子からの特定次数の複数の回折先を取 ね合わせ、そして受光手段に専先し、該受急手段 からの出力像号を利用して前記回転動体の回転状 盤を求めたことを特徴とするロータリーエンコー

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利限分野)

本発明はマータリーエンコーダーに関し、特に 門周上に倒えば過光部と反射部の格子模様の固折 格子な複数個、周期的化刻んだ放射器子を固転物 彼に取付け、該放射路子に例えばレーザーからの 光東を照射し、敵放射器子からの国籍光を利用し て、放放格子響しくは回転物体の回転速度や固架 速度の変動量等の回転状態を光電的に救出する ロータリーエンコーダーに関するものである。

(谷楽の枝都)

従来よりプロッピーデスクの駆動等のコン ビューター機器、プリンター等の事務無器、ある いはNC工作機械さらにはVTRのキャブステン モーターや回転ドラム等の回転機構の飼転速度や 回転速度の変勢量を終出する為の手段として光電 的なロータリーエンコーターが利用をれてきてい

光電的なロータリーエンコーダーは例えば第2? 図に示すように回転軸30に連絡した円板35の周 団に進光部と進光部を専問騙に設けた、所謂メイ ンスケール91とこれに対応してメインスケールと 等しい間隔で透光部と進先部とを設けた所謂固定 のインデックススケール31との双方のスケールを 役处手段33と受光手段34で挟んで対向配置した所 調インデックススケール方式の雑皮を扱ってい る。この方法はメインスケールの国転に伴って双 **オのスケールの遊光郃とಪ光部の関隔に同期した** 信号が行られ、この信号を開议数解析して回転動

-173-

種類明62-200225(2)

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は被検回転物体の負荷が小さく、磁盤全 水の小型化が容易で、しかも囲転状態を高精度に 放出することのできるロータリーエンコーダーの 機体を目的とする。

特に回诉格子上の相界なる複数の位置に光束を 入射させることにより、回転物体の回転中心と回 拼格子を放射状に周期的に難んだ防部放射器子の中心との編心級者による前定器度の低下を防止したロータリーエンコーダーの提供を目的とする。 (問題点を解決するための手段)

可干渉性の複数の光斑を回転物体に連邦した円 板上の数射格子上の異なる複数の位置に入射させ 変記数射格子の異なる位置からの特定次数の面折 光を各々異な合わせ、そして複数の重ね合わされ た光を受発手段に導光し、該受光手段からの出力 信号を利用して前記編輯物体の回転状態を求めた ことである。

この他、本発明の特徴は実施例において記載されている。

(夹纸份)

第1回は太陰明の一実情例の光学系の概略図で ある。

本実施例ではレーザー1より放射された光東をコリメーターレンズ2によって平行光葉とし個光ビームスブリッター3に入射させ、略等光量の反射光環と透過光束の2つの但数偏光の光束に分割

本実筋例では婚光ビームスプリッター3から及射手段 5. 6に至る特定改数の回析光の程復光終 を向っとしている。

一方、 傷光ビームスブリッター 3 で分割された 2 つの売気のうち透過した先支は良射鏡 1 3で反射 させる被長板 6 を介し円編先とし、円板上の放射 格子 7 上の位置 M 、と回版作 5 0 に対して略点対称

の位置が。に入財させている。そして放射格子で に入新し閉折した遭遇回折光のうち特定次数の2 つの関析光を及射手段5′、6′により入射光路 と多少具った治路となるように逆行させて、放射 格子?の位置M。近傍に再入射させている。そし て飲労格予7より再国折された特定次数の2つの 廖析光を写弦長板8を介し入船したときとは98度 **最光方位の異なる直緯傷光としば光ビームスプ** リッター3に入射させた後、受光器子9の前述の 原則、を適遇した回折光の入射位置と異った位置 に導光させている。即ち太実施例では受光端子9 は飲財務子7上の点M;を返退してきたまれ次の 2つの回訴光による干渉験の強度を検出すると共 に点は:及びその近傍を追遇してきた±n次の2 つの回新光による干渉額の強度も同様に検出して いる。従って、後述する回転物体と放射格子の中 心との偏心武差法、放則移子上の複数個の点で得 られる干渉験を設置的に同一の愛光手段で検出す .ることにより軽減される。又、M,及びM。から

出射する頃折光の重ね合わせにより得られる各々

特別昭62-280225(含)

の干漆鍋を別園の検出器で検出し、各々の検出器 で得られる指导を電気的に平均化しても阿一の艾 光手段で同時段出する場合同様の効果が得られ る。このうち例として点は、を通過した2つの回 析光による子渉網と回転動体との関係について以 下述べる。

**阅新光泉の位置は、における透光部及び反射部** のピッチをPとすればまれ次の固折光し」、しょ の回好角度の。は

 $\sin \theta_n = n \lambda / P \cdot \cdots \cdot (!)$ 

で表わざれる。ここでんは光束の披長である。一 方、別足点は、での放射格子での用速度をひとす れば土田次の回折光しょ、しょの周波紋は

Δ f = ± ν sinθ ..... (2) で表わされる異だり、成節トップラーシフトを受 ける。±m次の回針光し1, L2 は反射は5, 6 で反射し、売の光路を戻り放射相子でで再度固折 されまの次の回折光となって双方の回折光は重な り合い元の光路を误る。このとき再度(2) 式で示 すトップラーシフトを受けるので止れ次の回折先

L.. L. のトップラーシフトは合計士でムイと なる。そして元の先数を戻ってお波炎板4を再び 通道し直線偏光となり偏光ピームスプリッター 3 で反射され受先帝子ので受光される。

受光率子9には土口次の回折を2回受けた光波 が異ね合わされて入付してくるね、受免器子9の 出力信号の周波数下はF=2△f-{-2△f} = 4 A f とたる。

つまり、受光素子9の出力信号の周辺数下は F = 4 A f = 4 v sinθ p / 礼となり(1) 式の顔 折条件の式から出力信号の周辺数下は

 $F = 4 \pi \nu / P$ 

となる。ここで、回転角速度を3、回転軸7の四 転数をf. 放射将子7の格子の等角度のピッチを △申、透光部と反射部の格子の分割数(総本数) なN、レーザーの照射位置HI、での半径をィとす h t t,  $y = r \omega$ ,  $\omega = 2 \pi f$ ,  $P = r \Delta \phi$ , △ ø = 2 π / N の関係比から結局、受免率子の出 力信号の陶波数!は

F = 4 m N f ..... (3)

となり、回折次数m、分割数N、回転数まで表わ される。そして第1回に示すように受光素子9か らの出力信号を例えばコンパレーターなどを通し て2位化し、周波数・電圧変換器等によって周波 数解析して表示すれば関波数下が求められ、回転 勧体の回転速度の変位量を求めることができる。 商(3) 式より明らかのように関収数下を被長と無 関係に求めることができるので光切としてレー ザーに殴らずどのような発揮であっても使用する ことがてきる。

一方、従来から使用されているインデックスス ケール方式の光電式ロータリーエンコーダーでは **党光楽子からの出力信号の周波数を′はF′□** NFである。従って本強明によれば従来例に比べ て4m倍の動度で周波数ドの終出が出来ることに

第2四は第1回の一部分の放射格子で上の光束 の類射位置Mi、Miと放射格子での中心と接続 回転物体の回転中心との編心の説明図である。

木実派的においては放射科子で上の運転中心に

限して略点対称な2点M.、M.を照射点、つま り創定点とし放射格子?の中心と被検回転物体の 回転中心とのほ心の影響を軽減している。即ち、 放射格子での中心と回転中心とを完全に一致させ ・ることは愚難であり、両姿の最心は避けられな い。例えば第2図に示すように放射格子での中心 Oと匹転中心O′との間に、値心量がaだけあっ たとき、回転中心から距離での位置にある測定点 は、でのドップラー周波数シフトは偏心がないと 者と比べて、ァ/(ァ+a)かちァ/(ァーa)

一方このとき位置Mi, と回転中心に対して点対 称な位置にある制定点は2での周波数シフトは位 置M、ての変化とは逆に「/(r‐a)から r/(r+a)まで変化するから、位置M:, M。と同時に2点を測定点とすることによって得 心の影響を軽減することができ、この苹果、商精 疫に回転速度を検出することができる。

本类选例において被船定回転物体が放射移予? の1ビッチ分だけ回転するとm次の回新光の位相

-175-1 0

時間昭62-200225(4)

は2mmだけ変化する。同様に放射格子でにより 再国折されたの次の側折光の位相は2mmだけ変 化する。これにより会体として受光楽子からは (2m-2n)個の正弦波形が得られる。本実態 例ではこのときの正弦被形を検出することにより 回転数を創定している。

例えば恒桁格子のピッチが 3.2×m、回折光と して1次及び一1次を利用したとすれば回転物体 がピッチの 3.24m分だけ回転したとき受免素子 からは4個の正弦波形が得られる。即ち正弦被形 1個当りの分解能として固折格子の1ピッチのほ の\*.\*/4 = 0.5 以前が得られる。

隣、本海機関に於る構成は昭成対距な2点から の回損光を利用しているわけであるが、略点対称 に殴らず複数の位置からの同事光を用いることに より略同等の効果を得ることが出来る。例えば、 其いに 120°の角度を成する点からの回析売を利 用したり、近後しない任意の2点からの固折光を 利用するのも対効である。

前述した突然例ではまロ次の2つの回折光を用

いた場合を承したがまの次の国折光の代わりに次 教の與った2つの回新光を用いても良い。又、放 射格子上の格子模様を反射器のみで構成し反射圏 折光のみを願いるようにしても良い。

筒、本実施例において受光系子のに入射する光 徴は多少減少するが偏光ピームスプリッター3の 代わりに単なるビームスブリッターを用いても良 い、このとをは其被反収4、8は不受となる。

第1図に示す実施例においては点M。で図抜き れた光漱を反射鏡 5′。6°により入射光路より **多少ずれた光路を遊るようにして放射格子で置上** に見しているが、第3回に示すように反射機 5′. 6′により反射した御折光を入射光路と全 く同一に反し、その代わりに領光ピームスブリャ ター3と反射鏡10との間に偏光分離プリズム12 くビームスプリッターを預いたときは分離プリズ ム〉を配置し、受光索子9への入射位置を点M。 からくる回新光の入射役覆と分離するようにして BAN.

第1回、第3回の実施側では光微と受光素子を

1 2

1 1

共に1つ用いた場合について示したが光斑の数数 び受光赤子の数は特に限定されるものではない。

第4. 第5. 第8回は各々本契明の他の実権例 の光学系の概略関である。

第4回は光濱と受光素子の組を2つ用いて各々 の組により放射格子での2つの点似。、私。に独 立に入射させた場合である。図中1、は光歌、 2 ^ はコリメーターレンズ、18 ^ はピームスプ リッター、9′は受光器子である。

第5額、第6個は光視を1つとし受光素子を2 つ用いた場合である。第5図の実施例では点Ma で四折され戻ってくる四折光束を構光に一ムスプ リッター3、を通過させて他方の優先串子9、に 苺光させている。

尚、10、は兄彼を板である。

第6図の実施例では第5図の実施例における個 光ピームスプリッター3.3~の代わりにピーム スプリッター13. 13′ を用いた場合であり、本故 施別では火砂及収及び必被及校は不要となる。

南那3図から第6図において第1回で示した長

....

素と同一要素には同符券を付してある。

第7回~第18回は本発明の更なる災施側の光学 系の経略図で、単1四~第8回で示した実施例と は異なり、ある位置(例えば点Mi、Mi)から 出計した個折光を再度ミラー等で同一位額に再入 **繋させる事なく、そのまま造ね合わせて受光手段** に導く構成を扱っている。従って、第7図~第18 図で示す各関系例は第1図~第6図の実施例に比 校して精深は少少低下するが、精度がそれほど姿 求されない用途に対しては存物である。

尚、ここで示す実施例は金で進過四折光を利用 するものであるが反射図釘兜を利用するようにし ても全く阿様である。又、脚中の符号は前配実施 例と同一の妥素には何符番を付しており、10′。 141 , 142 , 14, , 14, , 社员射线、15′, 13″, 13, はハーフミラーである。

次に各夷施例を頭を迫って説明する。

第7回は第4回に示すコータリーエンコーダー の変形例であり、光観1、1′と受光帝子9, 5'との粗を2組用いて構成され、各々の光源

1 3

特別昭62-200225(5)

1.1′から出射した可干渉性先皇は点M.、Mxに入射して放射新子でにより関抗を受ける。 以時:、M.ので各々図折した+n次と-n次の2つの図析光を見いにハーフミラー13、12′で進む合わせた後、各々の受光来予9、9′の支光面に違いている。

第8回は第7区の実施側の変形例を示す図であり、第4図の実施側同様にハーフミラー13を介して光数1から出射した可干渉性光東を2分割して成M. 、M. に各々人前させており、その後は第7回に示す実施側と同様の構成で2つの受光差子9、9、へ重ね合わせた2つの回折光を各々違いている。

第9回は第8回の実施例の受影例を示す回であり、第1回の実施例同様に1つの光磁と1つの受光衛子を用いた場合である。本実施例ではミラー10′とハーフミラー13,, 13, 13, 15, 16 して2つのミラー5,5°を用いて点は、での-n次回折光と点M。での+n次回断光を取ね合わせ、又点M。の+n次の関析光と点M。での-n次の回簧光を表

1 5

以上の各类流例では允顷1.1、又は/及び受 光素子9.9、に関する光学系の光輪が放射格子 7が形成された円板の面と平行となっている為、 特に该型のロータリーエンコーダーを提供する事 が出来る特徴がある。

第12回及び第13回に示す実施例では反射機や ハーフミラー等の要素を振力取り除いた簡優な構 成のロータリーエンコーダーの一例である。

第12回は第10回の実施例の変形領を示すものであり、光線 1 を放射移子 7 を有する円板に対し値けて配し、光線 1 からの効果をハーフミラー13により所定角度で出射する 2 光東に分割し、分割された 8 々の光度を反射線 10 及び 10 でかして点は, M。 に入切させる。 そして点は, から出射した - 6 次と点M。 からの + n 次の回訴光をハーフミラー13 で見ね合わせて受光素子 8 へ場いている。

第13回は第11回の異常例の変形例を示すものであり、第12回同様の諸成で点M. . M. に光束を入射させ、点M. から出射する-n次の回移光を

な合わせて各々1つの受免紛予9に得免してい ス.

第10回は第9回の疾病例の変形例や京才図で、 光学部品数を減らして個液化したものである。こ こでは点M-から出対した-n次の回指光を反射 歳10°によりハーフミラー13へ専さ、点M。から 出射した+n次の回折光とハーフミラー12を介し で重ね合わせて受光器子9へ場いでいる。本格子の な数の改配(ここでは腐転中心に対し踏点対称を で生じた回析光回影を重ね合わせて平準編を 形成している為、偏心の影響を小さく抑えること が出来る特徴がある。

第11回は第8回の実施側の変形例を示す回であり、点層、から出射した土の次の回折光を反射数5,6で各々ハーフミラー13、12、ヘ事き、点M2で固折した土の次の回折光を同様にハーフミラー13、13、に専きハーフミラー13、及び13、で国ね合わせ、これらの回折光を受光表子も、9、に導光して互いに干渉網を形成している。

16

ハーフミラー13、ヘ導な、+n次の四折光はハーフミラー13、ヘ導いて、各々ハーフミラー13、 へ違いて、各々ハーフミラー13、及び13、を介して点 15。 から出射した+n次及び-n次の回行先と 20 ね合わせて 受光素子 2 及び9、に導光している。本英結例では第11個の実與例に比べ反射維が一枚少なくなる列点がある。

次に、第14回~第17回の実施例では放射符子の
同一位置に所定の入射角度で2%次を入射させる
4同一方向に虚なり合ったn次と-n次をもは
5分で、投って以下の支施例では超折光を配かって以下の支施例では超野とした。
5分でもあのハーフミラーを特に必要をび11、から一方の
対して化2分割し、分割さした一根の2%支針
に回析格が、2分割し、分割さした一根の3がような
にの時、点は、分別がよるを
がった光東なり合うに、対射ができた。
がの回折格が、2次東なり合うに、対射する
がのの時、点は、から出射する
がのの時、点は、から出射する
がのの時では2次東なりはは10で設計する
がのの時では2次東なりはは10で設計する
がのの時では2次東なりはは10で設計する
がのの時では2次東なりはは10で設計する

http://www4.ipdl.ncipi.go.jp/tjcontenttrns.ipdl?N0000=21&N0400=image/gif&N0401=/NSAPITM...

特局昭62-200225 (8)

ハーフミラー13,を介して受光ネテタの受光路に 事く・一ガ、成材。から出射する光東も同様に ハーフミラー13,を介して受光来テタの受光的に 専く・従って、単一の受光素テタにより2種類の 干地輪を測定し、放射格子の偏心による影響を少 なくしている。

第15回の実施例は第14回の構成を愉便化して装 医全体の簡素化を回ったちのである。即ち、ここ では単一の光線1を用い、この光線1から出動がに では単一の光線1を用い、この光線1から出動がに 3 可干砂性光東をビームスブリッター18で最初に 2 分割し、反射銀10、10、特を用いて放極、及 点M。に第14回に示す力法と同様の方法で光度なり 点別をせ、点M。及び点M。から出動する型光をり らった関節光やハーフミラー18、なかりしま子 9に認めしている。 第15回の実施傾射を子 を備えた円板に対して平行となっている。

第16國の実施領は第14回、第15國の実施例に比べ受に發起全体の係製化を図ったものである。即ち、ここでは第一の光視1から出射した可干物性

1 9

の角膜で点め、及び点M。に入射する。点M。及び点M。からは放射花子でに対し略面面に所定次数の凹折光が出射し、点M、から出射する回折光は反射解10′でハーフミラー13。へ導かれ、点M。から出射する回折光は直接ハーフミラー13。へ連かれ、各ケハーフミラー12。を介して受光条子9で受光される。

第18回の韓成は、第10回。第12回に示す実施例 と共に本発用のロータリーエンコーダーに於る戦 も難便な構成の一つである。

以上說明した各致施例は透透回折先を利用して 干が概を得るものであったが、次に反射回折光を 利用する形態の一例を第13四~第28間に示す。反 財団が光を利用する形態の特徴としては、光震、 レンズ、ミラー等の各姿器を飲射格子を鍛えた円 般の一方の側に会て配置出来ることであり、投震 構成上傳型に出来るメリットがある。尚第19図~ 第26回に於て、前記実施例と同様の要素には可じ 符番を付しており、10~は反射紙、15、16~は被 像レンズで、放射格子7から焦点距離だけ離れて

2 1

光束をピームスプリッター13及び反射数10により 足いに平行な光路を持つ2光型に分割し、各々の 光路中にハーフミラー13'、13"及び反射盤 14:、14:を配し、各々の光路から導入した2光 変を済定の角度で成局。点層でに入射させてい る。そして、点層、及び点層。から出射する血な り合った同都光を受光ネチ9及び9'で受売し、 干沙路を御定している。

第17回は第16回の突然例の変形例を示す図である。ここでは、第16回に示す方法と同様の方法で成別。 2 光東を入録させ、点別、から出数する異なり合った回訴先を反射幾10°でハーフミラー13」へ移き、点別。から出射する異なり合った回訴光を直径ハーフミラー13。へびなて、各々ハーフミラー13。を介して受光素子ので受光している。

第18四は第14回〜第17回の実施例とは異なり、 点M。及び点M。へ各々単一の光質を入射させる 場合の実施例を示す。光微1から出射した可不移 性光減はハーフミラー17。及射線10によって形定

2 0

配されている。又、16位台形プリズムの貼り合わせから成る光学部材、17位光学部材16の核合面、18及び18' 社光学部材16の斜限を成す反射面、19、19' は光泉入出射面を示している。

第10回の実施例では、光照 1 から出射した可干 博性光限をピームスプリッター13で 2 分別し、一 方の光限を更にハーフミラー13'で更に 2 分別し で多々の光度を反射数14。162により所定の角 度で虚M。へ入射させる。一方、他方の光度な反射数 で多々の光度を反射数14。14。でより所定の角 皮を反射数14。14。でより所定の角 できなの光度を反射数14。14。により所定の角 度で成M。へ入射させる。そして成M。及び別 度で成M。へ入射させる。そして成M。及び別 が、から出射する異なり合った特定次数の反射別 折光を名々反射数18'、10'により使光系子の、 9'へ即いて独立に干砂箱を形成し、規定している。

第28回の突縮例では光線1から出射した可干物性光泉をハーンミラー13で2分割し、このハーフミラー13を透過して放射格子7へ登窗に指向される光東は新像レンズ15の光軸上を進み点14、へ入

特局昭62-200225(7)

射する。一方、ハーフミター19で度射した光泉は 反射線10へ導かれて、反射線18により80。傾向さ れ放射格子でへ重度に指向され、この光泉も結像 レンズ15′の光軸上を進み点Ы。へ入組する。点 M: 及び点は2から出射する相異なる次数の同様 光は各々額徴レンズ15及び15'を介して平行光気 となり、点Miから出射した2つの回貨光は直接 ハーフミラー13へ、点層。から出転した2つの回 折光は反射額10を介してハーフミラーJ3へ導かれ る。ハーフミラー13では点M,及び点M。から出 射した四折光円忠が重ね合わされ、3組の重ね合 わされた光束が受光楽子3で受光され干渉額を形 成する。本実施例では新費レンズを用いる事によ り、他の反射鏡帯を省略することが出来、光学系 が極めて戦路化されている。

第21図は第15回の実施例の受形例を示すもので あり、第15回に示す方法と同様の方法で点M。及 び点は、に所定の角度で2光夏を入射させ、点 MI及び点Miから重なり合って出射する反射回 新光を反射線10°,10°を用いて各々同一の受光

案子9で受光している。

第23回は第25回の契筋例の変形例を示すもので あり、第20回に示す方法と同様の方法で得た2種 の思ね合わされた光度を名々独立の2つの受光器 予り及び9′で受光している。

第23回は第12回の実施側の壁影側を示すもので あり、箱像レンズ15及び15'の代わりに各々ハー フミラー! 17 、12 、 及び反射線 14. 、 14. を用 いて第12回と向様の測定を行うものである。

第24回は第23回の実施側の変形例を示すらので あり、第23回と同様の方法で点M。及び点M。に 光東を差世入射させ、点M;及び点M。から各々 出計する根果なる特定攻数の反射関係光を取ね合 わせて各々受免券子9及び9、に導光させてい

第25図の実施例では、使用する各要素を殆ど数 別格子?を假えた円板上方の空間に納める事が出 来、製置会体の小型化が可能な一変施例である。 木炭瓶側では光製しから出射した可干渉性光東を 放射格子での中心位置上方に配したハーフミラー

18により 2 分割し、一方の光泉は反射線 10, 14, そして乾燥レンズISを介して点層でへ入射させ、 他方の光束は反射線10°。142 そして紹像レンズ 15′ を介して点M: へ入射させている。点M: 及 び点別」から出射する相異なる特定改数の反射回 近光は各々乾歇レンズ15及び15を介して元の光路 と平行に逆行し、ハーフミラー!3で点は、から出 就した回折光と点 M。から出動した回折必同点が 異ね合わされる租の光束が受光光子9へ導かれ干 後額が測定される。商、ここで各々の先束に対し て独立の受光素子で受光しても良い。本実能例で は光根1から出射しハーフミクー13で分割されて 最終的に受充滑子で受発される複数の光束が導光 路差を打している為、周囲の温度変化等の耐環境 性に優れた関便なロータリーエンコーダーを提供 出来る。

第10回の実施例は、台形プリズムを2つ貼り合 わせて構成した光学部材16を用い、遺産性と光学 系の節便化を図ったものである。ここで、光学郎 は16の接合例(72米度入山射圏19の少なくとも- 部は半透線から成り、台形の斜面18, 18' 体反射 囮となっている。

免額1から出射した可干谷性光泉はコリメー ターレンズ 2 により平行光東となり 名字器材 16に 入射する。光学部材16に入射した光泉は反射面16 で炭射され、後含面!7で透過光楽と反射光東に2 分割される。この2つの光泉は各々光東入射面 19, 19'、反射图 18、10'、光東入出射面 19, 19′の順に各々指向され、反射統10及び10′に導 かれて船像レンズ15及び15'により各々点M:, は、へ入付する。点以、及び以、から出射する相 奥なる特定次数の回折光は結像レンズ15及び15′ を介して平行先束となり元の光路と平行に逆行す る。如ち、ここでも結像レンズ15及び15′はその 焦点個に放射格子でが存する間に配されている。 さて、点M。から出好し平行光束となった2つの 回折光は光学郎村16に入射し、反射図18、光東入 出新图19、接合图17、度射图18′、光束入出射距 19'を介して受免素子3に特問され、点片。から 出射し平行光束となった2つの回折光は光学部材

-179-

特配绍62-200225(8)

16に入船し、反射面14°、光東入出射面19′、株 合門17で反的し、反射面16′、光束入出射面18′ を介して党光素子のに指向される。受光素子ので は点解、から樹樹した図析光と点層。から出射し た四折光とが異なり合ったる組の光束を受光し、 各々の光束で得られる干砂縞を同時に検出するこ とにより、放射格子の偏心の影響を軽減した測定 を可能にしている。

以上説明した仮々の実施側は全て点は、及び点 類: の2点から出射する回折光を利用している が、前途の様に3点以上の複数位置からの回折光 を利用し、3個以上の平移額を少なくとも1個の 受光端子で検出しても良い。 又、 觸々の実統例で 示されている謎だ、ハーフミラー等の光分韻器が 多用されているが、ハーフミラーを用いる代わり に限光ピームスプリッターと対波長概略を適切に 朝命わせて光束の利用効率を上げることも可能で ある。又、以上の各実施例に於る副定籍度は第4 図の実践側の釣りとなるが、再度配折光を生じせ しめる場合に比べて幾四から受ける退度等の測定

への影響は小さくて浴む利点がある。

又、上巡した尖施例ではいずれも、ある点で生 じた複数の透透又は反射図譜光をミラーを介し再 ្森路両一点に戻して界回折兆同窓を組ね合わせて いるが、例えばある点で生じた複数の回新光を改 接跟ね合わせて受光手段に導いても良い。又、あ る点に所定の角度で2光束を入射させ、この点か ら出前する特定次数の回前光を成ね合わせても良 い、この2通りの方法によれば上記実施例の名の 糖度しか得られないが、用途によっては十分に途 用可能なロータリーエンコーダーを提供できる。

尚、本発明において使用する面折棉子は、透光 ねと造光部から敗る斯胡椒幅型の回折替子、互い に異なる屈折罪を有する部分から成る位相裂の固 折谷子である。特に位荷型の国折格子は、例えば 透明円盤の円筒上に凹凸のレリーフパターンを影 **感することにより作成出来、エンポス、スタンパ** 等のプロセスにより最近が可能である。

(発明の物果)

木発明によれば四折格子上の相景なる複数の位

徹に充束を入射させ各りの位置で簡折した2つの 特定次数の回折光単による複数の子領跡の強度を 各々校出することにより、回転勧体の回転中心と 阿折州予を敦慰状に周期的に對んだ放射器子の中 心との偏心誤差による測定構度の低下を勝止した 高朝度のロータリーエンコーダーを達成すること ができる。 collimator

4. 図刷の燃料な説明

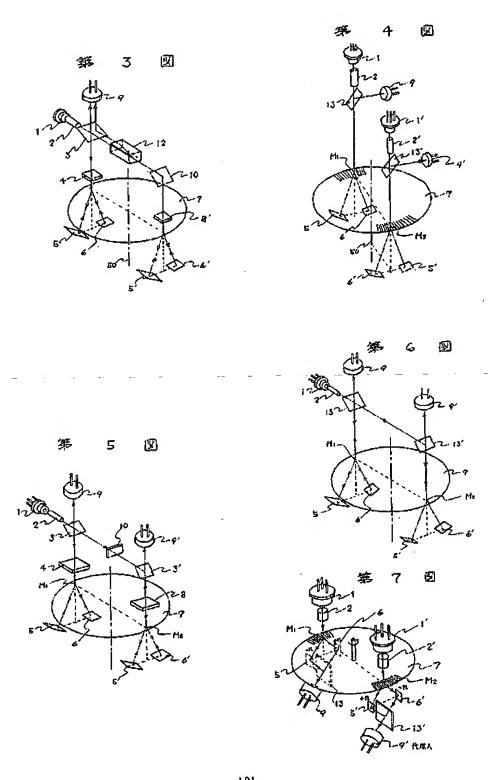
第1個は木発明の一裏施側の光学系の機略图、 第2回は第1回の一部分の説明圏、第3回~第20 図は各々本発明の他の実施側の光学系の機略図, 第27回は従来の光電的ロータリーエンコーダーの 説明図である。図中しはレーザー、 2はコリメー ターレンズ、3は船光ビームスプリッター、4. B は知识是极、7 故放射科学、B, 6, 5′, 6′.10位在《反射微、9,9′ は各《受光纸子 である.

人腳出陪帶 代现人

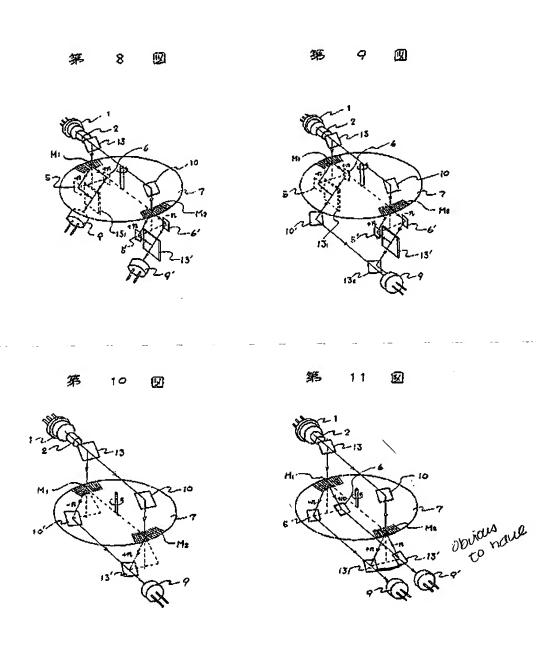
2 9

splitter respector 团

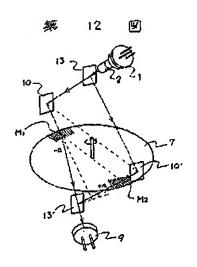
## 報問報62-208225(9)

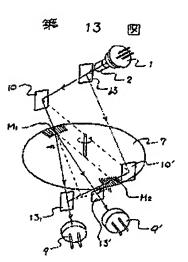


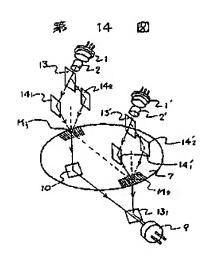
## 特爾昭62-208225 (10)

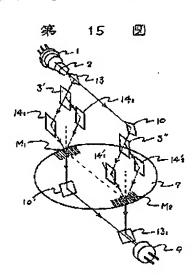


## 待閱昭62-200225 (11)

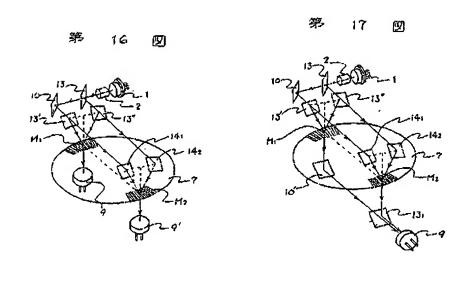


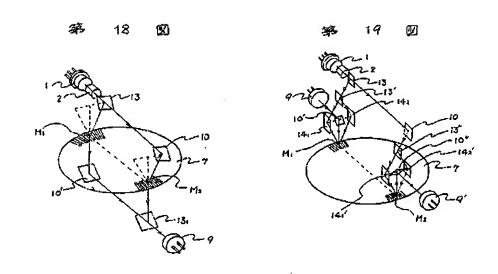




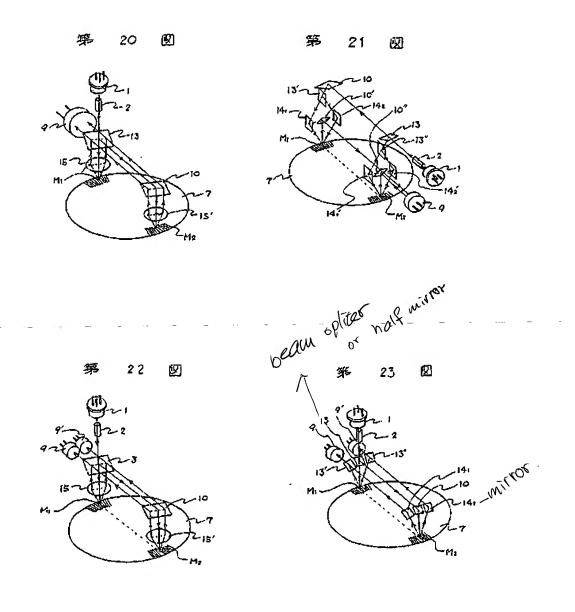


## 預開昭62-200225(12)

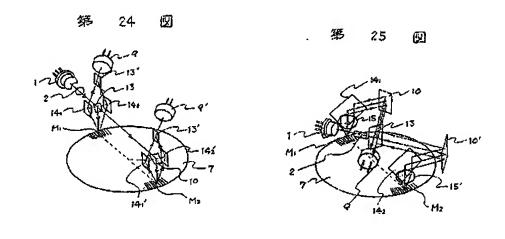


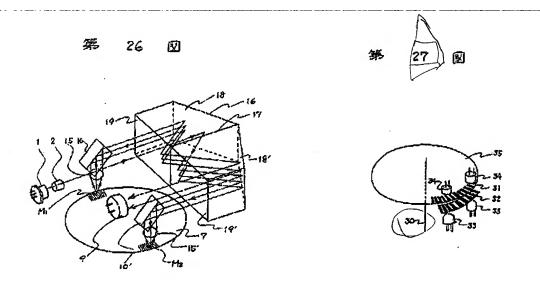


## **新聞昭62-200225(13)**



## 特開昭62-200225(14)





## **ROTARY ENCODER**

Patent Number:

JP62200225

Publication date:

1987-09-03

Inventor(s):

ISHIZUKA AKIRA; others: 01

Applicant(s):

**CANON INC** 

Requested Patent:

☐ JP62200225

Application Number: JP19860042678 19860227

Priority Number(s):

IPC Classification:

G01D5/38; G01P3/486

EC Classification:

Equivalents:

#### Abstract

PURPOSE:To prevent a measuring accuracy from being decreased by the eccentric error between the rotational center of a rotating object and the center of a radial grating by letting light beans be incident upon a plurality of positions different from one another on a diffraction grating.

CONSTITUTION:In two light beams split by a polarization beam splitter 3, a transmitted light beam is reflected by a reflecting mirror 10 and made a circular polarization via a quarter wavelength plate 8 to be projected upon a position M2 approximately point- symmetrically situated relative to a position M1 on a radial grating 7 on a disc. Two diffracted light beams of specific orders in the transmitted and diffracted light beams incident upon and diffracted by the radial grating 7 are reflected by reflecting means 5.. and 6.. so as to return in a light path somewhat different from an incident path and are again let be incident upon the neighborhood of the the position M2 on the radial grating 7. In this case, a light receiving element 9 detects the intensity of interference fringes generated by the two diffracted light beams of + or -n-th orders that have passed the point M1 on the radial grating 7 and likewise detects the intensity of interference fringes due to the two diffracted light beams that have passed the point M2 and its neighborhood. The eccentric error between the centers of a rotating object and the radial grating is reduced by detecting the interference fringes obtained by a plurality of the points on the radial grating by substantially the same light receiving means.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

## ⑩ 公 開 特 許 公 報 (A) 昭62-200225

@Int Cl.4

識別記号

厅内整理番号

匈公開 昭和62年(1987)9月3日

G 01 D 5/38 G 01 P 3/486 A-7905-2F Z-8203-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全14頁)

49発明の名称

ロータリーエンコーダー

**到特 願 昭61-42678** 

**20出 願 昭61(1986)2月27日** 

70発明者石塚

公 川崎市高津区下野毛770番地 キャノン株式会社玉川事業

所内

**6**9発明者 西村 哲治

川崎市高津区下野毛770番地 キャノン株式会社玉川事業

所内

⑪出 願 人 キャノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

四代 理 人 弁理士 高梨 幸雄

\_ \_ 明. . \_ . . . . . . . . . .

1. 発明の名称

ロータリーエンコーダー

#### 2. 特許請求の範囲

可干渉性の複数の光束を回転物体に連結した円板上の放射格子上の異なる複数の位置に入射させ前記放射格子からの特定次数の複数の回折光を重ね合わせ、そして受光手段に導光し、該受光手段からの出力信号を利用して前記回転物体の回転状態を求めたことを特徴とするロータリーエンコーダー。

#### 3. 発明の詳細な説明

### (産業上の利用分野)

本発明はロータリーエンコーダーに関し、特に円周上に例えば透光部と反射部の格子模様の回折格子を複数個、周期的に刻んだ放射格子を回転物体に取付け、該放射格子に例えばレーザーからの光束を照射し、該放射格子からの回折光を利用して、放射格子若しくは回転物体の回転速度や回転速度の変動量等の回転状態を光電的に検出する

--ロータリーエンコーダーに関するものである。

#### (従来の技術)

従来よりフロッピーデスクの駆動等のコンピューター機器、ブリンター等の事務機器、あるいはNC工作機械さらにはVTRのキャブステンモーターや回転ドラム等の回転機構の回転速度や回転速度の変動量を検出する為の手段として光電的なロータリーエンコーダーが利用されてきている。

光電的なロータリーエンコーダーは例えば第27 図に示すように回転軸30に連絡した円板35の周 囲に透光部と選光部を等間隔に設けた、所謂アンスケール31とこれに対すながあったが調がある。 のインデックススケール32との双対向の配像のインテックススケール方式の構成を作りなが のカールの透光がある。このは、では、この信号を周波数解析して

(発明が解決しようとする問題点)

本発明は被検回転物体の負荷が小さく、装置全体の小型化が容易で、しかも回転状態を高精度に 検出することのできるロータリーエンコーダーの 促供を目的とする。

特に回折格子上の相異なる複数の位置に光束を 入射させることにより、回転物体の回転中心と回

3

本実施例では偏光ビームスブリッター3から反射手段5.6に至る特定次数の回折光の往復光路を同一としている。

一方、偏光ビームスブリッター3で分割された2つの光束のうち透過した光束は反射銀10で反射させが波長板8を介し円偏光とし、円板上の放射格子7上の位置M 」と回転軸50に対して略点対称

折格子を放射状に周期的に刻んだ所謂放射格子の中心との偏心誤差による測定精度の低下を防止したロータリーエンコーダーの提供を目的とする。 (問題点を解決するための手段)

可干渉性の複数の光束を回転物体に連結した円 板上の放射格子上の異なる複数の位置に入射させ 前記放射格子の異なる位置からの特定次数の回折 光を各々重ね合わせ、そして複数の重ね合わされ た光を受光手段に導光し、該受光手段からの出力 信号を利用して前記回転物体の回転状態を求めた ことである。

この他、本発明の特徴は実施例において記載されている。

(実施例)

第1 図は木発明の一実施例の光学系の概略図である。

本実施例ではレーザー1より放射された光東をコリメーターレンズ 2 によって平行光東とし偏光ビームスブリッター 3 に入射させ、略等光量の反射光東と透過光東の 2 つの直線 偏光の光束に分割

4

の位置 M2 に入射させている。そして放射格子 7 に入射し回折した透過回折光のうち特定次数の 2 つの回折光を反射手段 5′。 6′により入射光路 と多少異った光路となるように逆行させて、放射 格子7の位置M2近傍に再入射させている。そし て放射格子7より再回折された特定次数の2つの 回折光をお波長板8を介し入射したときとは90度 偏光方位の異なる直線偏光とし偏光ピームスプ リッター3に入射させた後、受光素子9の前述の 点Mıを通過した回折光の入射位置と異った位置 に導光させている。即ち本実施例では受光素子 9 は放射格子7上の点Mi を通過してきた±m次の 2 つの回折光による干渉締の強度を検出すると共 ・に点 M 2 及びその近傍を通過してきた±m次の 2 つの回折光による干渉絡の強度も同様に検出して いる。従って、後述する回転物体と放射格子の中 心との偏心誤差は、放射格子上の複数個の点で得 られる干渉縞を実質的に同一の受光手段で検出す 。ることにより軽減される。又、M,及びM。から 出射する回折光の重ね合わせにより得られる各々

・の干渉絡を別個の検出器で検出し、各々の検出器で得られる信号を電気的に平均化しても同一の受光手段で同時検出する場合同様の効果が得られる。このうち例として点M 、を通過した2つの回折光による干渉網と回転物体との関係について以下述べる。

回折光束の位置 M : における透光部及び反射部のビッチを P とすれば ± m 次の回折光 L : . L 2 の回折角度 θ m は

sin θ m = n λ / P ····· (1)
で表わされる。ここで λ は 光束の 波長である。 一方、 測定 点 M · での 放射格子 7 の 周速度を ν とすれば ± m 次の 回折 光 L · . L 2 の 周波数は

Δf=±ν sinθ。/λ ···· (2)
で表わされる抵だけ、所謂トップラーシフトを受ける。±m次の回折光 L · · · L 。は反射鏡 5 · 6
で反射し、元の光路を戻り放射格子 7 で再度回折され±m次の回折光となって双方の回折光は重なり合い元の光路を戻る。このとき再度 (2) 式で示すトップラーシフトを受けるので±m次の回折光

7

となり、回折次数m、分割数 N、回転数 f で表わされる。そして第 1 図に示すように受光素子 9 からの出力信号を例えばコンパレーターなどを通して 2 値化し、周波数 - 電圧変換器等によって周波数解析して表示すれば周波数 F が求められ、回転物体の回転速度の変位量を求めることができる。尚(3) 式より明らかのように周波数 F を波長と無関係に求めることができるので光源としてレーザーに限らずどのような光源であっても使用することができる。

一方、従来から使用されているインデックススケール方式の光電式ロータリーエンコーダーでは受光素子からの出力信号の周波数 F ' は F ' = N f である。従って本発明によれば従来例に比べて4 m 倍の精度で周波数 F の検出が出来ることになる。

第2図は第1図の一部分の放射格子7上の光束の照射位置M, M, と放射格子7の中心と被検回転物体の回転中心との偏心の説明図である。

本実施例においては放射格子7上の回転中心に

L1, L2のトップラーシフトは合計±2 Δfとなる。そして元の光路を戻って光波長板4を再び通過し直線偏光となり偏光ビームスブリッター3で反射される光素子9で受光される。

受光素子 9 には ± m 次の回折を 2 回受けた光東 が重ね合わされて入射してくる為、受光素子 9 の 出力信号の周波数 F は F = 2 Δ f - (-2 Δ f) = 4 Δ f となる。

つまり、受光素子 9 の出力信号の周波数 F は  $F=4\Delta f=4\nu \sin\theta$  m  $/\lambda$  となり(1) 式の回 折条件の式から出力信号の周波数 F は

 $F = 4 m \nu / P$ 

となる。ここで、回転角速度をω、回転触 7 の回 転数を f、放射格子 7 の格子の等角度のビッチを Δ φ、透光部と反射部の格子の分割数(総本数) を N、レーザーの照射位置 M 1、での半径を r とす れば、 ν = r ω、 ω = 2 π f 、 P = r Δ φ 、 Δ φ = 2 π / N の関係式から結局、受光素子の出 力信号の周波数 F は

 $F = 4 m N f \cdots (3)$ 

8

関して略点対称な 2 点 M-1 ・ M-2 を照射点、つまり測定点とし放射格子 7 の中心と被検回転物体の回転中心との偏心の影響を軽減している。即ち、放射格子 7 の中心と回転中心とを完全に一致させることは困難であり、両者の偏心は避けられない。例えば第 2 図に示すように放射格子 7 の中心のと回転中心の 2 との間に、偏心量が a だけあったとき、回転中心から距離 r の位置にある測定点 M r でのドップラー周波数シフトは偏心がないときと比べて、 r / (r+a)から r / (r-a)まで変化する。

一方このとき位置M」と回転中心に対して点対称な位置にある測定点M2での周波数シフトは位置M」での変化とは逆に「/(「ー a)から「/(「+ a)まで変化するから、位置M」・M2と同時に2点を測定点とすることによって偏心の影響を軽減することができ、この結果、高精度に回転速度を検出することができる。

本実施例において被測定回転物体が放射格子 7 の 1 ビッチ分だけ回転するとm次の回折光の位相

は 2 m πだけ変化する。同様に放射格子 7 により 再回折された n 次の回折光の位相は 2 n πだけ変 化する。 これにより全体として受光素子からは (2 m - 2 n) 個の正弦波形が得られる。 本実施 例ではこのときの正弦波形を検出することにより 回転量を測定している。

例えば回折格子のビッチが  $3.2 \mu$  m、回折光として 1 次及び -1 次を利用したとすれば回転物体がビッチの  $3.2 \mu$  m 分だけ回転したとき受光素子からは 4 個の正弦波形が得られる。即ち正弦波形 1 例当りの分解能として回折格子の 1 ビッチの  $3\cdot 2/4 = 0.8 \mu$  m が得られる。

尚、本実施例に於る構成は略点対称な2点からの回折光を利用しているわけであるが、略点対称に限らず複数の位置からの回折光を用いることにより略同等の効果を得ることが出来る。例えば、互いに 120°の角度を成す3点からの回折光を利用したり、近接しない任意の2点からの回折光を利用するのも有効である。

前述した実施例では±m次の2つの回折光を用

1 1

共に1つ用いた場合について示したが光線の数及び受光素子の数は特に限定されるものではない。

第4. 第5. 第6 図は各々本発明の他の実施例 の光学系の概略図である。

第4図は光源と受光素子の組を2つ用いて各々の組により放射格子7の2つの点M,, M。に独立に入射させた場合である。図中1′は光源、2′はコリメーターレンズ、13′はピームスブリッター、9′は受光素子である。

第5図、第6図は光源を1つとし受光素子を2つ用いた場合である。第5図の実施例では点M2で回折され戻ってくる回折光束を偏光ビームスブリッター3′を通過させて他方の受光素子9′に導光させている。

尚、10′は火波長板である。

第6図の実施例では第5図の実施例における偏光ビームスブリッター3、3′の代わりにビームスブリッター13、13′を用いた場合であり、本実施例では気波及板及び気波長板は不要となる。

尚第3関から第6図において第1図で示した要

いた場合を示したが± m次の回折光の代わりに次数の異った2つの回折光を用いても良い。又、放射格子上の格子模様を反射部のみで構成し反射回折光のみを用いるようにしても良い。

尚、本実施例において受光素子9に入射する光 量は多少減少するが偏光ビームスブリッター3の 代わりに単なるビームスブリッターを用いても良 い。このときは
気波長板4,8は不要となる。

第1図に示す実施例においては点M。で回折された光束を反射鏡 5′、6′により入射光子7面と少ずれた光路を通るようにして放射格子7面段 に戻しているが、第3図に示すように反射を通りに原したの代わりに偏光で一ムスプリッターを用いたときは分離プリム12(と一ムスプリッターを用いたときは分離プリンムスプリッターを用いたときは分離プリンスプリッターを用いたときは分離プリンスプリッターを用いたときは分離プリンスプリッターを用いたときは分離プリンスプリッターを用いたときは分離プリンスプリッターを用いたときは分離プリンスプリッターを用いたときは分離プリンスの入射位置を点M。

第1回,第3回の実施例では光源と受光素子を

1 2

素と同一要素には同符番を付してある。

第7図~第18図は本発明の更なる実施例の光学系の概略図で、第1図~第6図で示した実施例の光学は異なり、ある位置(例えば点M・、M2)から出射した回折光を再度ミラー等で同一位置に再りまさせる事なく、そのまま重ね合わせて受光手段に導く構成を採っている。従って、第7図~第18図で示す各実施例は第1図~第6図の実施例に比較して精度は多少低下するが、精度がそれほど要求されない用途に対しては有効である。

尚、ここで示す実施例は全て透過回折光を利用するものであるが反射回折光を利用するようにしても全く同様である。又、図中の符号は前記実施例と同一の要素には同符番を付しており、10′、141′、142′は反射鏡、13′、13″、131′はハーフミラーである。

次に各実施例を順を追って説明する。

第7図は第4図に示すロータリーエンコーダーの変形例であり、光波1.1′と受光素子9. 9′との組を2組用いて構成され、各々の光波 第8図は第7図の実施例の変形例を示す図であり、第4図の実施例同様にハーフミラー13を介して光源1から出射した可干渉性光東を2分割して点M1、M2に各々入射させており、その後は第7図に示す実施例と同様の構成で2つの受光素子9、9、へ重ね合わせた2つの回折光を各々導いている。

第9図は第8図の実施例の変形例を示す図であり、第1図の実施例同様に1つの光源と1つの受光素子を用いた場合である。本実施例ではミラー10′とハーフミラー13...132..131.'そして2つのミラー5.5'を用いて点M...での-n次回折光と点M...での-n次の回折光を重ね合わせ、又点M...の+n次の回折光と点M.2での-n次の回折光を重

15

以上の各実施例では光源1.1′又は/及び受 光素子9.9′に関する光学系の光軸が放射格子 7が形成された円板の面と平行となっている為、 特に薄型のロータリーエンコーダーを提供する事 が出来る特徴がある。

第12図及び第13図に示す実施例では反射鏡や ハーフミラー等の要素を極力取り除いた簡便な構 成のロータリーエンコーダーの一例である。

第12図は第10図の実施例の変形例を示すものであり、光源1を放射格子7を有する円板に対し傾けて配し、光源1からの光東をハーフミラー13により所定角度で出射する2光東に分割し、分割された各々の光東を反射鉄10及び10′を介して点M, から出射した-n次と点M2からの+n次の回折光をハーフミラー13′で重ね合わせて受光素子9へ違いている。

第13図は第11図の実施例の変形例を示すものであり、第12図同様の構成で点M』、M。に光東を入射させ、点M」から出射する - n 次の回折光を

ね合わせて各々1.つの受光器子9に導光している。

第10図は第9図の実施例の変形例を示す図で、 光学即品数を減らして簡素化したものである。ここでは点M・から出射した-n次の回折光を反射は10′によりハーフミラー13へ乗き・から出射した+n次の回折光とハーフミラー13をかりした+n次の回折光とハーフミラー13を水かりして重ね合わせて受光素子9へ導いて減りはないまでは回転中心に対り略点対称の復数の位置(ここでは回転中心に対しないの影響を小さく抑えることが出来る特徴がある。

第11図は第8図の実施例の変形例を示す図であり、点M,から出射した±n次の回折光を反射鏡5,6で各々ハーフミラー13,13′へ導き、点M2で回折した±n次の回折光を同様にハーフミラー13,13′に導きハーフミラー13,及び13′で重ね合わせ、これらの回折光を受光素子9,9′に導光して互いに干渉絡を形成している。

16

ハーフミラー13、ヘ導き、+n次の回折光はハーフミラー13、ヘ導いて、各々ハーフミラー13、及び13、を介して点M。から出射した+n次及び-n次の回折光と重ね合わせて受光素子9及び9、に導光している。本実施例では第11図の実施例に比べ反射鏡が一枚少なくなる利点がある。

次に、第14図~第17図の実施例では放射格子の同一位置に所定の入射角度で2光束を入射したの次を一の次を一の次をして出射させるはの大きのの回折光として出射させる。 では、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないいのでは、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないでは、ないのでは、ないのでは、な

- ハーフミラー13,を介して受光素子9の受光面に 導く。一方、点 M z から出射する光東も同様に ハーフミラー13,を介して受光素子9の受光面に 導く。従って、単一の受光素子9により2種類の 干渉縞を測定し、放射格子の偏心による影響を少 なくしている。

第15図の実施例は第14図の構成を簡便化して装 置全体の簡素化を図ったものである。即ち、ここ では単一の光源1を用い、この光源1から出射す る可干渉性光束をビームスプリッター13で最初に 2分割し、反射鏡10,10′ 等を用いて点M,及び 点 M 2 に第14図に示す方法と同様の方法で光束を 入射させ、点M;及び点M2から出射する重なり 合った回折光をハーフミラー13′を介し受光素子 9 に導光している。尚、第15図の実施例では光源 1、コリメーターレンズ 2 等の光軸は放射格子 7 を備えた円板に対して平行となっている。

第16図の実施例は第14図、第15図の実施例に比 ベ更に装置全体の薄型化を図ったものである。即 ち、ここでは単一の光源1から出射した可干渉性

19

の角度で点Mi及び点Mェに入射する。点Mi及 配されている。又、16は台形プリズムの貼り合わ び点M2からは放射格子7に対し略垂直に所定次 数の回折光が出射し、点M」から出射する回折光 は反射鋭10′でハーフミラー13、へ導かれ、点 M2 から出射する回折光は直接ハーフミラー13, へ導かれ、各々ハーフミラー13」を介して受光素 子9で受光される。

第18図の構成は、第10図、第12図に示す実施例 と共に本発明のロータリーエンコーダーに於る最 も簡便な構成の一つである。

以上説明した各実施例は透過回折光を利用して 干渉縞を得るものであったが、次に反射回折光を 利用する形態の一例を第19図~第26図に示す。反 射回折光を利用する形態の特徴としては、光源、 レンズ、ミラー等の各要素を放射格子を備えた円 板の一方の側に全て配置出来ることであり、装置 構成上簿型に出来るメリットがある。尚第19図~ 第26図に於て、前記実施例と同様の要素には同じ 符番を付しており、10"は反射鏡、15, 15"は結 像レンズで、放射格子7から焦点距離だけ離れて

光束をピームスブリッター13及び反射数10により 互いに平行な光路を持つ 2 光東に分割し、各々の 光路中にハーフミラー13′, 13″及び反射鏡 141,142 を配し、各々の光路から導入した 2 光 東を所定の角度で点 Mi.点 M2 に入射させてい る。 そして、点 M : 及び点 M 2 から出射する 重な り合った回折光を受光素子9及び9′で受光し、 干渉縞を測定している。

第17図は第16図の実施例の変形例を示す図であ る。ここでは、第16図に示す方法と同様の方法で 点M」及び点M2に2光束を入射させ、点M,か 6出射する重なり合った回折光を反射鏡10'でハ ーフミラー13, へ導き、点M2 から出射する重な り合った回折光を直接ハーフミラー13. へ違いて 、各々ハーフミラー13、を介して受光素子9で受 光している。

第18回は第14回~第17回の実施例とは異なり、 点M,及び点M2へ各々単一の光束を入射させる 場合の実施例を示す。光額1から出射した可干渉 性光束はハーフミラー13、反射鏡10によって所定

2 0

せから成る光学部材、17は光学部材16の接合面、 18及び18′は光学部材16の斜面を成す反射面、 19, 19′は光束入出射面を示している。

第19図の実施例では、光額1から出射した可干 渉性光東をピームスプリッター13で2分割し、一 ,方の光束を更にハーフミラー13′で更に2分割し て各々の光束を反射鏡141.142により所定の角 度で点M」へ入射させる。一方、他方の光束は反 射鏡10を介してハーフミラー13"で更に2分割し て各4の光束を反射鏡141'、142'により所定の角 度で点 M2 へ入射させる。 そして点 M1 及び点 M2 から出射する重なり合った特定次数の反射回 折光を各々反射鏡10′,10′により受光素子9, 9′ へみいて独立に干渉縞を形成し、測定してい と。

第20図の実施例では光源1から出射した可干渉 性光束をハーフミラー13で2分割し、このハーフ ミラー13を透過して放射格子7へ垂直に指向され る光束は結像レンズ15の光軸上を進み点M: へ入

第21図は第15図の実施例の変形例を示すものであり、第15図に示す方法と同様の方法で点M.及び点M.と所定の角度で2光束を入射させ、点M.及び点M.から重なり合って出射する反射回折光を反射鋭10′、10″を用いて各々同一の受光

2 3

第26図の実施例は、台形ブリズムを2つ貼り合わせて構成した光学部材16を用い、 量産性と光学系の簡便化を図ったものである。ここで、光学部材16の接合面17と光束入出射面19の少なくとも一

素子9で受光している。

第22図は第20図の実施例の変形例を示すものであり、第20図に示す方法と同様の方法で得た2組の重ね合わされた光東を各々独立の2つの受光素子9及び9′で受光している。

第 2 3 図 は 第 2 2 図 の 実 施 例 の 変 形 例 を 示 す も の で あ り 、 結 像 レンズ 1 5 及 び 1 5′の 代 わ り に 各 々 ハ ー フ ミ ラ ー 1 3′、 1 3″、 及 び 反 射 鏡 1 41 . . ! 42 を 用 い て 第 2 2 図 と 同様 の 測 定 を 行 う も の で あ る 。

第24図は第23図の実施例の変形例を示すものであり、第23図と同様の方法で点MI及び点M2に 光東を垂直入射させ、点MI及び点M2から各々 出射する相異なる特定次数の反射回折光を重ね合 わせて各々受光素子9及び9′に導光させている。

第25図の実施例では、使用する各要素を殆ど放射格子7を備えた円板上方の空間に納める事が出来、装置全体の小型化が可能な一実施例である。 本実施例では光額1から出射した可干渉性光束を放射格子7の中心位置上方に配したハーフミラー

2 4

部は半透鏡から成り、台形の斜面18、18′は反射 面となっている。

光源1から出射した可干渉性光東はコリメー ターレンズ2により平行光束となり光学部材18に 入射する。光学部材16に入射した光束は反射面16 で反射され、接合面17で透過光東と反射光東に2 分割される。この2つの光束は各々光束入射面 19、19′、反射面18、18′、光束入出射面19, 19'の順に各々指向され、反射銀10及び10'に導 かれて結像レンズ15及び15′により各々点M,, M。へ入射する。点M、及びM。から出射する相 異なる特定次数の回折光は結像レンズ15及び15′ を介して平行光束となり元の光路と平行に逆行す る。即ち、ここでも結像レンズ15及び15′はその 焦点面に放射格子でが存する様に配されている。 さて、点Miから出射し平行光束となった2つの 回折光は光学郎材16に入射し、反射面18、光束入 出射面19、接合面17、反射面18′、光束入出射面 19'を介して受光素子9に指向され、点M2から 出射し平行光束となった2つの回折光は光学部材

16に入射し、反射而18′、光束入出射而19′、接合而17で反射し、反射而18′、光束入出射面19′を介して受光器子9に指向される。受光器子9では点M」から出射した回折光と点M2から出射した回折光と点M2から出射した回折光とが重なり合った2組の光束を受光し、各々の光束で得られる干渉箱を同時に検出することにより、放射格子の偏心の影響を軽減した測定を可能にしている。

2 7

置に光東を入射させ各々の位置で回折した2つの特定次数の回折光東による複数の干渉縞の強度を各々検出することにより、回転物体の回転中心と回折格子を放射状に周期的に刻んだ放射格子の中心との偏心誤差による測定精度の低下を防止した高精度のロークリーエンコーダーを達成することができる。

### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例の光学系の概略図、 第2図は第1図の一部分の説明図、第3図~第26 図は各々本発明の他の実施例の光学系の概略図、 第27図は従来の光電的ロータリーエンコーダーの 説明図である。図中1はレーザー、2はコリメー ターレンズ、3は偏光ビームスブリッター、4. 8は気波長板、7は放射格子、5,6,5′、 6′、10は各々反射鏡、9,9′は各々受光素子 である。

特許出願人 キャノン株式会社 代理人 高 梨 幸 **雄 摩**高東 歴 歴 観 への影響は小さくて挤む利点がある。

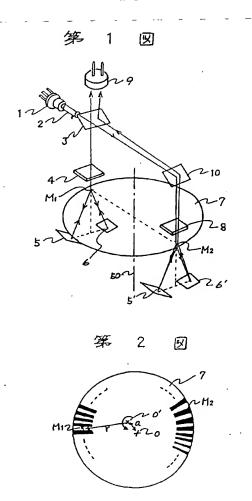
又、上述した実施例ではいずれも、ある点で生年 で複数の透過又は反射回折光をミラね合かせて 度略同一点に戻して再回折光同志を重ね合かせで が、例えばある点で生じた複数の回折光を直 が、例えばある点で生じれても良い。 を強力して受光手段に違いてもしい。 を点に所定の角度で2光束を入射させ、この点が ら出射する特定次数の回折光を重ね合かせて が、によっては十分に が、によってはけて が、用途によって提供できる。

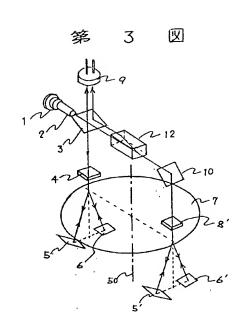
尚、本発明において使用する回折格子は、透光 部と遮光部から成る所謂振幅型の回折格子、互い に異なる屈折率を有する部分から成る位相型の回 折格子である。特に位相型の回折格子は、例えば 透明円盤の円周上に凹凸のレリーフパターンを形 成することにより作成出来、エンポス、スタンパ 等のプロセスにより最確が可能である。

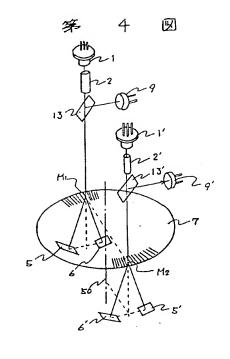
#### (発明の効果)

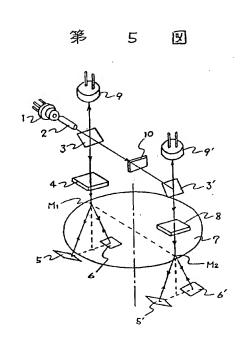
本発明によれば回折格子上の相異なる複数の位

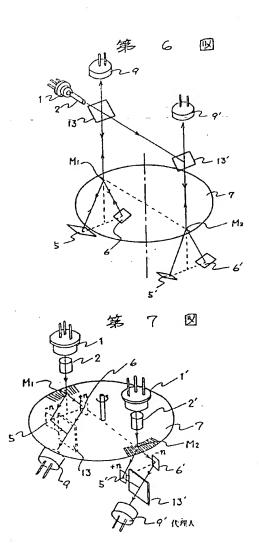
2 8

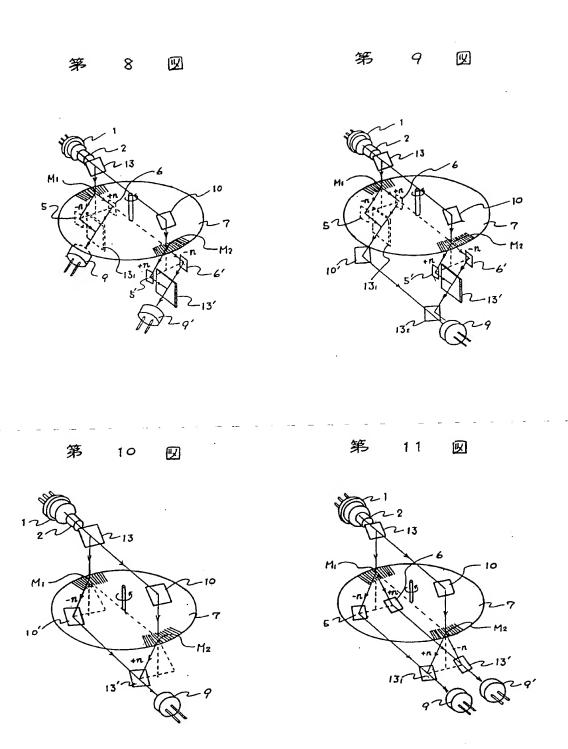


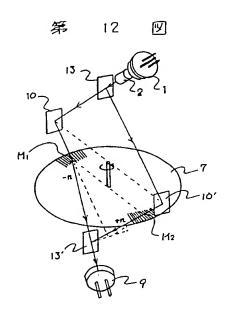


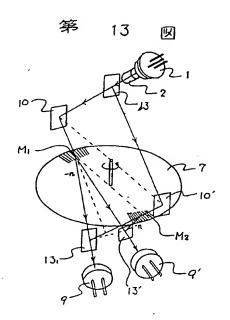


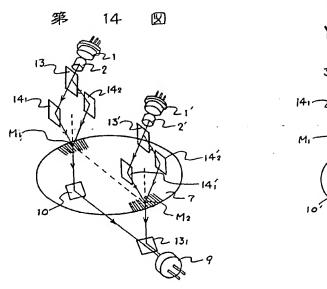


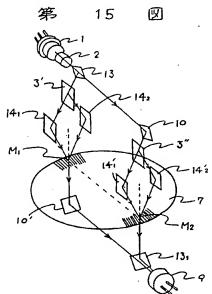


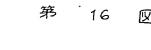


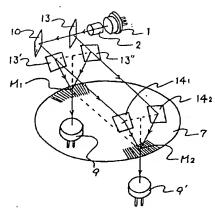




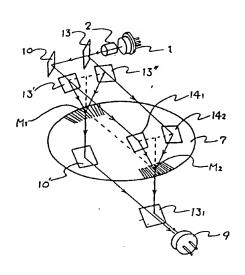




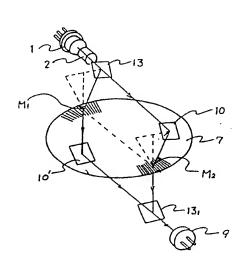


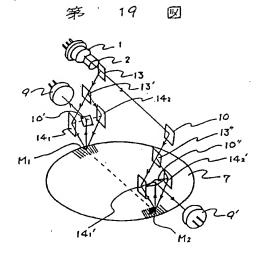




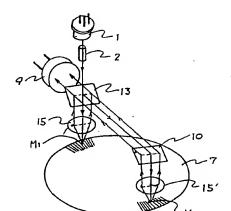


第 18 図

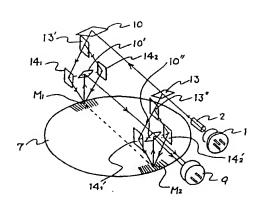




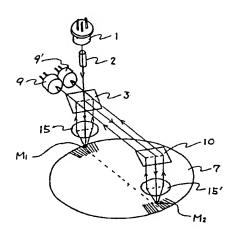




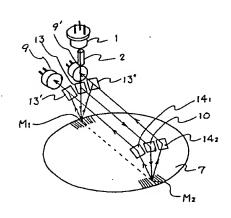
第 21. 図

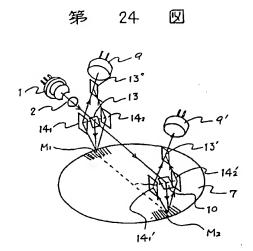


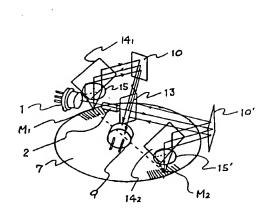
第 22 図



## 第 23 四







27

図

25

図

第

